

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 31 48 730 A1

⑤① Int. Cl. 3:
G01 L 5/24
F 16 B 31/02

②① Aktenzeichen: P 31 48 730.0
②② Anmeldetag: 9. 12. 81
④③ Offenlegungstag: 21. 7. 83

DE 31 48 730 A1

⑦① Anmelder:
HfS Handels- und Industriebedarf GmbH, 4350
Recklinghausen, DE

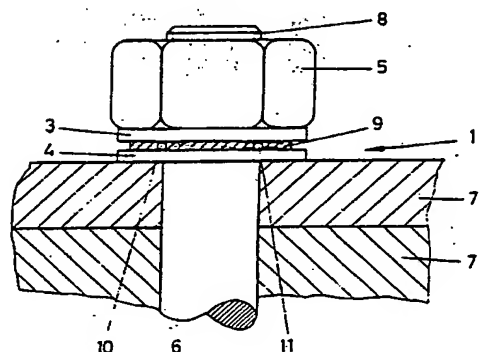
⑦② Erfinder:
Quante, Heinrich, 4350 Recklinghausen, DE

Behördeneigentum

⑤④ Zwischenlegscheibeneinheit

Der Einsatz von Drehmomentenschlüsseln wird bei der Herstellung von Schraubverbindungen durch Einsatz einer Zwischenlegscheibeneinheit ersetzt, die aus zwei oder mehr Scheiben besteht, zwischen denen als Meßkörper Kugeln angeordnet sind, die sich aufgrund ihrer höheren Härte beim Herstellen der Schraubverbindung in die einzelnen Scheiben eindrücken. Die Kugeln sind in einer vorzugsweise aus Kunststoff bestehenden Zwischenlage eingebettet, die beim Aufeinanderzuwandern der Scheiben jeweils um ein gewisses Maß zusammengepreßt und aus dem Zwischenraum herausgepreßt wird. Das Maß des Auswanderns, das durch einen sich überlappenden Federstahlring noch verdeutlicht wird, ist dabei ein Maß für die aufgebrachte Kraft. (31 48 730)

Fig.1



DE 31 48 730 A1

-- 3.148730

Dipl. Ing. Jörg Schulte

Patentanwalt

Zugelassener Vertreter beim Europäischen
Patentamt

Patentanwalt Dipl. Ing. Schulte
Hauptstr. 73 - 4300 Essen 18

Telefon (02054) 8966 + 8967

Hauptstraße 73

4300 Essen-Kettwig

Konten: Stadtparkasse Essen
7020571 (BLZ 360 501 05)

Postscheck: Essen 210 734-433
(BLZ 360 100 43)

Datum

Ref : E 1479
In der Antwort bitte angeben.

HIS Handels- und Industriebedarf GmbH, Reitzensteinstraße 20,
4350 Recklinghausen

Zwischenlegscheibeneinheit

P a t e n t a n s p r ü c h e

① Zwischenlegscheibeneinheit bestehend aus zwei oder mehr Scheiben und dazwischen angeordneten Meßkörpern, die mit den Scheiben zwischen Schraubenmutter oder Schraubenkopf und Maschinenteil einzuspannen sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Meßkörper, die als Kugeln (10, 11) ausgebildet und in einer elastischen Zwischenlage (9) eingebettet sind, eine über der der Scheiben (3, 4) liegende Härte aufweisen.

- 2 -

2. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kugeln (10, 11) in einer Zwischenlage (9) aus
Kunststoff mit hoher Rückstellkraft und Dauerelastizität
eingebettet sind.

3. Scheibeneinheit nach Anspruch 1 und Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zwischenlage (9) als Ring aus feinstporigem
Polyurethan-Schaum auf Polyätherbasis ausgebildet ist.

4. Scheibeneinheit nach Anspruch 1 und Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zwischenlage (9) von einem Federstahlring (15)
umgeben ist, dessen unterschiedlich gekennzeichnete
Enden einander überlappen.

5. Scheibeneinheit nach Anspruch 1 und Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kugeln (10, 11) unterschiedlichen Durchmessers
und/oder unterschiedlicher Anzahl in die Zwischenlage (9)
eingebettet sind.

6. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich zu den Kugeln (10, 11) mit Farbstoff
gefüllte Mikrokapseln (20) vorgesehen sind, die eine
vorgegebene Schwachstelle aufweisen.

7. Scheibeneinheit nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Mikrokapseln (20) mit den Schwachstellen nach
außenweisend angeordnet sind.

- 3 -

- 3 -

8. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zweierlei Kapseln (20, 21) mit unterschiedlichen
Farbstoffen gefüllt und mit unterschiedlich ausgebildeten
Schwachstellen vorgesehen sind.

9. Scheibeneinheit nach Anspruch 1, Anspruch 6 oder
Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Mikrokapseln (20) in radial in den Scheiben
(3, 4) verlaufenden Austrittskanälen (16) angeordnet
oder ihnen zugeordnet sind.

10. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den Scheiben (3, 4) die Kugeln (10, 11) teilweise
aufnehmende und fixierende Vertiefungen (12, 13) aus-
gebildet sind.

11. Scheibeneinheit nach Anspruch 1 und Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zahl der Vertiefungen (12, 13, 18, 19) der Zahl
der maximal einsetzbaren Kugeln (10, 11) entspricht.

12. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Scheiben (3, 4) lösbar miteinander, vorzugs-
weise über Verzapfungen verbunden sind.

13. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß drei Scheiben (3, 4, 24) mit Zwischenlage (9, 25)
vorgesehen sind, wobei die mittlere Scheibe (24) eine
Federstahlscheibe ist.

- 4 -

- 4 -

14. Scheibeneinheit nach Anspruch 1 und Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kugeln (10, '10', 11, 11') jeweils lagenweise
auf Lücke gelegt sind.

15. Scheibeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Zwischenlage eine aus Federstahl hergestellte
Scheibe (24) dient.

- 5 -

- 5 -

Die Erfindung betrifft eine Zwischenlegscheibeneinheit bestehend aus zwei oder mehr Scheiben und dazwischen angeordneten Meßkörpern, die mit den Scheiben zwischen Schraubenmutter oder Schraubenkopf und Maschinenteil einzuspannen sind.

In der Industrie und im Haushalt werden zwei Teile häufig durch Schrauben miteinander verbunden, wobei zumindest im Bereich der Schraubenmutter eine Unterlegscheibe mitverwendet wird. Bei der Herstellung derartiger Schraubverbindungen ist es in der Regel erforderlich, eine bestimmte Vorspannung aufzubringen, damit die Befestigung der einzelnen miteinander zu verbindenden Teile ausreichend ist. Durch nicht richtig angezogene Schrauben können sowohl an Maschinen wie auch an Maschinenteilen teilweise erhebliche Schäden auftreten. Deshalb werden bei wichtigen derartigen Schraubverbindungen heute meist Drehmomentschlüssel eingesetzt, mit der die erreichte Vorspannung überprüft werden kann.

Im untertägigen Berg- und Tunnelbau werden sowohl beim starren wie insbesondere auch beim nachgiebigen Streckenausbau derartige Schraubverbindungen mit besonderer Sorgfalt hergestellt. Hier ist es allgemein bekannt, mit einem Drehmomentschlüssel zu arbeiten, um über das Anzugsmoment der Schraubenmutter definierte Normalkräfte mit der Schraubverbindungen zu erzielen. Häufig ist aber mit derartigen Drehmomentschlüsseln keine exakte Normalkraft zu erzielen, da der Drehmomentschlüssel handhabungsabhängig ist und zum anderen der unterschiedliche Reibwert zwischen Schraubenmutter und Schraubenbolzen die gewünschte Krafteinleitung nicht immer gewährleistet. Insbesondere beim nachgiebigen Ausbau unter Tage arbeitet bei derart ungenau oder unzu-

- 6 -

- 6 -

lässig hergestellten Schraubverbindungen der nachgiebige Streckenausbau nicht richtig, so daß eine mehrfache Nachkontrolle notwendig und von der Aufsichtsbehörde auch vorgeschrieben ist. Der dafür erforderliche Aufwand an Personal ist erheblich, ohne daß dabei die bei der Verwendung eines Drehmomentenschlüssels bekannten Unsicherheiten wirksam ausgeschlossen werden können.

Aufgrund der allgemein bestehenden Probleme bei der Herstellung von Schraubverbindungen gibt es die verschiedensten Vorstellungen und Vorschläge über eine Zwischenlegscheibe oder eine Zwischenlegscheibeneinheit eine bessere Kontrolle der aufgebrachten Normalkraft zu erreichen. Bekannt ist eine Zwischenlegscheibeneinheit (DE-OS 29 39 096.3), bei der ein vorzugsweise scheibenförmiges, mehrteiliges Druckmeßglied zwischen Schraubmutter und Maschinenteil anzuordnen. Dabei ist das Druckmeßglied mit einer radialen Öffnung versehen, in die ein das Druckmeßglied umgebendes Teil geringerer Elastizität eingelegt ist. Bei auftretender radialer Verformung des Druckmeßgliedes wird das Teil geringerer Elastizität verformt oder zerstört, was als Maß für die aufgebrachte Spannkraft dient. Nachteilig bei den bekannten Zwischenlegscheibeneinheiten ist, daß die Herstellung derartiger Einheiten aufwendig und ihre Verwendung beispielsweise im untertägigen Bergbau wegen ihres komplizierten Aufbaues nicht möglich ist. Nachteilig ist darüber hinaus, daß nach einmaliger Zerstörung oder Verformung des Teils bzw. Meßkörpers eine Kontrolle der Spannkraft mit der gleichen Einheit nicht mehr möglich ist. Dies wird aber insbesondere im untertägigen Bergbau beim nachgiebigen Grubenausbau erforderlich, wenn dieser aufgrund der aufgetretenen Gebirgsbewegungen bzw. des Gebirgsdruckes ineinandergeschoben

- 7 -

- 7 -

worden ist. Problematisch ist darüber hinaus, daß die Kontrolle schwierig ist, wenn die Schraubverbindung an einer ungünstigen und schwer zugänglichen Stelle angebracht ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfach zu handhabende, konstruktiv einfache und das Erreichen einer oder mehrerer Grenzen von Vorspannungen deutlich anzeigende Zwischenlegscheibeneinheit zu schaffen.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Meßkörper, die als Kugeln ausgebildet und in einer elastischen Zwischenlage eingebettet sind, eine über der der Scheiben liegende Härte aufweisen.

Bei einer derartigen Zwischenlegscheibeneinheit werden die als Meßkörper dienenden Kugeln aufgrund ihrer höheren Härte in die Scheiben eingedrückt. Diese Arbeitsweise wird in der Technik bei der Brinellhärteprüfung praktiziert, um die Härte eines Stoffes zu ermitteln. Hierbei versteht man unter Härte den Widerstand, den der Probekörper dem Eindringen eines Körpers mit geringer Verformungsfähigkeit entgegensetzt. Beim Herstellen der Schraubverbindung werden die Normalkräfte über diese Zwischenlegscheibeneinheit weitergeleitet. Wandern dabei die Scheiben durch das Aufbringen der Normalkraft um ein gewisses Maß zusammen, so wird die elastische Zwischeneinlage zusammengepreßt und sie wandert zwischen Außen- und Innendurchmesser aus, so daß ein leicht sichtbares Maß für die aufgebrachte Kraft gegeben ist. Durch die Abstimmung der Härte der Kugeln und der beiden Scheiben können so auf einfache Art und Weise Spannungsanzeigen für die unterschiedlichsten

- 8 -

aufzubringenden Normalkräfte geschaffen werden.

Ein genaues Maß für die aufgebrachte Spannung bzw. Normalkraft auch bei eventuell noch einmal vor Erreichen der Endkraft gelöster Schraubverbindung ist erfindungsgemäß gegeben, wenn, wie erfindungsgemäß vorgesehen, die Kugeln in einer Zwischenlage aus Kunststoff mit hoher Rückstellkraft und Dauerelastizität eingebettet sind. Eine derartige Ausbildung der Zwischenscheibeneinheit hat darüber hinaus den Vorteil, daß die für die Wirksamkeit der Spannungsanzeige wichtigen Kugeln auch wirklich in ihrer vorgesehenen Endposition verbleiben und wirksam werden. Auch ist sichergestellt, daß sie nicht zwischen den beiden Scheiben nach außen wandern und gegebenenfalls verlorengehen. Eine derartige Scheibeneinheit kann gut transportiert und ohne weitere zusätzliche Meßeinheiten sofort zum Einsatz kommen. Dabei ist es gemäß der Erfindung von Vorteil, die Zwischenlage als Ring aus feinstporigem Polyurethan-Schaum auf Polyätherbasis auszubilden, da ein derartiger Kunststoff mit einer genau definierten Härte herstellbar ist und einen hohen Federwert aufweist. Vorteilhaft ist darüber hinaus, daß der eine hohe Flexibilität und günstige Rohdichte aufweisende Kunststoff frei von Schwefel und Weichmachern ist, so daß er günstige Alterungsbeständigkeit hat. Aufgrund dieser Eigenschaft sowie seiner Unempfindlichkeit gegen Wärme, Kälte und Feuchte ist er insbesondere auch für den Einsatz im untertägigen Bergbau bestens geeignet, zumal er gegen viele Chemikalien lösungsstabil ist. Der Kunststoff kann als feinstporiger Schaum oder auch massiv zum Einsatz kommen.

Das Maß des Auswanderns des zwischengelegten Kunststoffringes ist ein Maß für die aufgebrachte Kraft. Um den Grad des Auswanderns einwandfrei und einfacher beurteilen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Zwischenlage von einem Federstahlring umgeben ist, dessen unterschiedlich gekennzeichnete Enden einander überlappen. So ist es beispielsweise auch im untertägigen Bergbau ohne weiteres möglich, den Grad des Auswanderns festzustellen und damit die Höhe der aufgebrachten Kraft. Durch Verwendung von Signalfarben und ähnlichem kann die Überprüfung noch vereinfacht werden.

Die Lastwegkurve einer derartigen Scheibeneinheit kann dadurch vorteilhaft beeinflusst und den jeweiligen Gegebenheiten entsprechend eingestellt werden, daß Kugeln unterschiedlichen Durchmessers und/oder unterschiedlicher Anzahl in die Zwischenlage eingebettet sind. Diese Variationsmöglichkeit ergänzt die Möglichkeit der Materialwahl der Scheiben bzw. Kugeln. Es ist beispielsweise denkbar, daß für die Scheiben ST 37 verwendet wird, während als Kugeln Abfallkugeln der Kugellagerindustrie verwendet werden.

Zur Verdeutlichung der Grenzanzeige sind erfindungsgemäß zusätzlich zu den Kugeln mit Farbstoff gefüllte Mikrokapseln vorgesehen, die eine vorgegebene Schwachstelle aufweisen. Beim Erreichen des vorgegebenen Anzugsmomentes bzw. der aufgebrachten Kraft wird die Mikrokapsel zerstört und der darin enthaltene Farbstoff für den Beobachter sichtbar. Durch die Anordnung einer Schwachstelle wird das Zerstören der Mikrokapsel genau im vorgegebenen Moment abgesichert. Dabei ist es von Vorteil, die Mikrokapseln mit den Schwachstellen nach außenweisend anzuordnen, damit der enthaltene Farbstoff

- 10 -

auch direkt nach außen dringt und leicht sichtbar wird.

Häufig ist es notwendig, zunächst eine Schraubverbindung mit geringerem Anzugsmoment herzustellen, um nach Durchführung weiterer Vorbereitungsarbeiten dann durch Nachspannen erst die Endverbindung fertigzustellen. Um auch dabei jeweils die Grenzen bzw. das Erreichen der aufzubringenden Kraft überprüfen zu können, ist nach einer Ausbildung der Erfindung vorgesehen, daß zweierlei Kapseln mit unterschiedlichen Farbstoffen gefüllt und mit unterschiedlich ausgebildeten Schwachstellen vorgesehen sind. Die Kapseln sind dabei so angebracht, daß die zuerst zu zerstörenden Mikrokapseln am Außenrand angeordnet sind, während die später zu zerstörenden Mikrokapseln mehr am Innenrand der Kunststoffscheibe untergebracht sind.

Das Austreten der Signalfarbe wird erleichtert und zielgerichtet an bestimmten Stellen konzentriert, wenn, wie erfindungsgemäß vorgesehen, die Mikrokapseln in radial in den Scheiben verlaufenden Austrittskanälen angeordnet oder ihnen zugeordnet sind.

Das Eindringen der Kugeln in die Scheiben kann dadurch beeinflußt werden und damit auch Einfluß auf die Lastwegkurve genommen werden, indem in den Scheiben die Kugeln teilweise aufnehmende und fixierende Vertiefungen ausgebildet sind. Diese Vertiefungen haben darüber hinaus den Vorteil, daß sie die Kugel jeweils an einer vorgesehenen Stelle fixieren, so daß die drei oder mehr Kugeln jeweils im gleichen Radius positioniert sind und damit ein gleichmäßiges Aufbringen bzw. Weiterleiten der Spannkraft gesichert ist.

- 11 -

- 11 -

Zur Reduzierung der Reservehaltung und zur Vereinfachung der Fertigung ist es vorteilhaft, gemäß der Erfindung die Zahl der Vertiefungen der Zahl der maximal einsetzbaren Kugeln entsprechend zu wählen. Auf diese Weise können Zwischenlegscheibeneinheiten für die unterschiedlichsten Einsatzbedingungen durch einfaches Auswechseln der Zwischenlage und der Anzahl der Kugeln geschaffen werden.

Zur Erleichterung des Transportes und um sicherzustellen, daß die vorgesehenen Zwischenlegscheibeneinheiten auch jeweils dort zum Einsatz kommen, wo eine entsprechende Ausbildung notwendig oder vorteilhaft ist, sind die Scheiben gemäß einer Ausbildung der Erfindung lösbar miteinander, vorzugsweise über Verzapfungen verbunden. Dabei ist jeweils die Zwischenlage zwischen den beiden Scheiben eingespannt, so daß die Einheit als solche vorgehalten und dem jeweiligen Einsatzort zugeführt werden kann.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß eine einfach zu handhabende, leicht zu kontrollierende und konstruktiv sehr einfache Spannungsanzeige geschaffen ist. Durch relativ einfache Maßnahmen, d.h. durch die Wahl der Anzahl und des Durchmessers sowie der Materialwahl der Scheiben kann die Lastwegkurve in weiten Grenzen beeinflußt werden. Die Kontrolle ist insbesondere bei Verwendung des Federstahlringes einfach, wobei der Federstahlring in vorteilhafter Weise darüber hinaus einen Lastabfall anzeigt bzw. kontrollierbar macht. Schließlich ist eine genaue Fixierung und Anordnung der Kugeln an vorgegebenen Stellen bzw. Radien sichergestellt und durch die Vertiefungen zusätzlich eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung der Lastwegkurve gegeben.

- 12 -

Von Vorteil ist auch die Verwendung einer Dreischeiben-
einheit, bei der die mittlere Scheibe aus Federstahl
besteht und die Kugeln lagenweise auf Lücke gelegt
sind. Die Rückstellkraft ist auch bei hohen aufge-
brachten Kräften ohne weiteres gegeben, weil die
mittlere Scheibe sich wellen und anschließend zurück-
stellen kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt ist. Es zeigen:

- Fig. 1 eine zwischen Schraubenmutter und Maschinenteil eingespannte Zwischenlegscheibeneinheit,
- Fig. 2 eine der beiden Scheiben in Draufsicht,
- Fig. 3 eine Zwischenlegscheibeneinheit im Schnitt vor dem Einbau,
- Fig. 4 eine Zwischenlegscheibeneinheit im Schnitt nach dem Einbau,
- Fig. 5 eine Zwischenlegscheibeneinheit nach dem Einbau in Draufsicht,
- Fig. 6 eine Scheibe in Draufsicht,
- Fig. 7 eine andere Scheibe in Draufsicht und
- Fig. 8 eine Zwischenlegscheibeneinheit im Schnitt mit eingeklappten Farbkapseln.
- Fig. 9, 10 Dreischeibeneinheit

Fig. 1 zeigt eine Scheibeneinheit 1, die aus den beiden Scheiben 3 und 4 und der Zwischenlage 9 besteht und zwischen der Schraubenmutter 5 und dem Maschinenteil 7 eingespannt ist. Über die auf dem in den Schaft 6 eingeschnittenen Gewinde 8 drehbaren Schraubenmutter 5 wird mit Hilfe eines Schlüssels oder eines Schraubgerätes die notwendige Kraft aufgebracht, so daß das zweiteilige Maschinenteil 7, 7' aufeinandergepreßt wird.

In die Zwischenlage 9 eingebettet sind verschiedene Kugeln 10, 11. Bei diesen Kugeln handelt es sich bei-

spielsweise um Abfallkugeln aus der Kugellagerherstellung, so daß diese zu einem relativ günstigen Preis beschafft werden können. Die Herstellung einer entsprechenden Scheibeneinheit ist daher kostengünstig, zumal für die Scheiben 3, 4 beispielsweise ST 37 verwendet werden kann. Die aus Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan-Schaum auf Polyätherbasis bestehende Zwischenlage 9 bettet die Kugeln 10, 11 so ein, daß sie jeweils genau an der Stelle positioniert sind, wo eine Weitergabe der auf-gebrachten Kräfte am günstigsten ist.

Fig. 2 zeigt eine einzelne Scheibe 3 in Draufsicht. In dieser Scheibe sind verschiedene Vertiefungen 12, 13 eingebracht, in die die hier nicht dargestellten Kugeln 10, 11 eingelegt werden. Die Vertiefungen 12, 13 können auch dann ihre vorgegebene Aufgabe wahrnehmen, wenn die Kugeln 10, 11 in die Zwischenlage 9 eingebettet sind.

Fig. 3 zeigt eine Scheibeneinheit 1 vor oder während des Einbaues, während Fig. 4 die gleiche Scheibeneinheit 1 nach Aufbringen der vorgesehenen Normalkraft zeigt. Dabei ist um die Zwischenlage 9 ein Federstahlring 15 gelegt, dessen Enden sich überlappen und der bei der in Fig. 4 angedeuteten Position verdeutlicht, daß die Zwischenlage 9 entsprechend weit ausgewandert und damit die vorgesehene Kraft eingebracht ist. Die Kugeln haben sich dabei wie aus der Fig. 4 zu entnehmen ist zum Teil in die beiden Scheiben 3, 4 eingedrückt. Die beiden Scheiben 3, 4 sind in der Regel aus dem gleichen Material hergestellt, was aber nicht zwangsweise notwendig ist. Vielmehr können die Scheiben auch aus unterschiedlichem Material hergestellt sein, so daß sich die Kugeln beispielsweise zunächst in weit größerem Maße in die

- 15 -

eine der beiden Scheiben eindrückt, ehe sie in die andere Scheibe einwandern kann. Fig. 5 zeigt die Scheibeneinheit 1 nach Fig. 4 in Draufsicht. Es wird deutlich, daß die Zwischenlage 9 mit dem aufgesetzten Federstahlring 15 entsprechend weit ausgewandert ist.

Fig. 6 zeigt eine Variante einer Scheibe 3 bzw. 4, wobei diese mit Austrittskanälen 16 versehen ist, um beispielsweise das Austreten eines Farbstoffes an vorgegebenen Stellen zu erleichtern. Derartige Farbstoffe werden wie Fig. 8 zeigt, in Kapseln in der aus Kunststoff bestehenden Zwischenlage 9 vorgehalten und bei Aufbringen einer entsprechend hohen Kraft zerstört. Der Farbstoff rinnt dann durch den Austrittskanal 16 nach außen und verdeutlicht, daß die notwendige Spannkraft aufgebracht ist und die Schraubverbindung somit ihre vorgegebene Funktion wahrnehmen kann.

Fig. 7 zeigt eine Scheibe 3 bzw. 4, die neben den üblichen Vertiefungen 12, 13 noch zur Reserve weitere Vertiefungen 18, 19 aufweist. In diese Vertiefungen 18, 19 können je nach Bedarf weitere Kugeln eingelegt werden, so daß je nach Einsatzfalle und Notwendigkeit beispielsweise vier, acht, zwölf oder auch eine andere Anzahl von Kugeln bei einer und der gleichen Scheibeneinheit Verwendung finden kann. Selbst bei Einsatz von zwölf Kugeln, d.h. also Ausnutzung aller Vertiefungen 12, 13, 18, 19 können immer noch in den Zwischenräumen ausreichend viele Mikrokapseln 20 bzw. 21 angeordnet werden. Diese Mikrokapseln 20 bzw. 21 können unterschiedliche Durchmesser, unterschiedliche Farben und unterschiedlich ausgebildete Schwachstellen aufweisen, so daß es auch damit möglich ist, das Erreichen verschiedener Positionen und Spannkraftgrenzen sichtbar zu machen.

- 16 -

Fig. 9 zeigt eine Dreischiebeneinheit, bei der zwischen den Scheiben 3, 4 noch eine zusätzliche zwischengelegte Scheibe 24 aus Federstahl vorgesehen ist. Jeweils zwischen den Scheiben 3, 24 bzw. 24, 4 sind die üblichen Zwischenlagen 9, 25 mit den Kugeln angeordnet. Diese Kugeln sind, wie in Fig. 10 angedeutet wird, jeweils auf Lücke gelegt, so daß sich die Scheibe 24 bei Aufbringung von Kräften wellen muß und zwar jeweils zwischen den Kugeln 10, 10' bzw. 11, 11'. Auf diese Weise erhält die gesamte Einrichtung eine hohe Rückstellkraft. Neben dieser Ausbildung der Erfindung ist es des weiteren auch möglich, auf die Zwischenlagen 9, 25 zu verzichten und die beschriebene Federstahlscheibe 24 als Zwischenlage mit hoher Rückstellkraft zu verwenden. Dabei wäre die Wellenhöhe beispielsweise ein Maß für die aufgebrachten Kräfte.

-17-
Leerseite

NACHGEREICHT

-21-

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3148730
3148730
G 01 L 5/24
9. Dezember 1981
21. Juli 1983

Fig.1

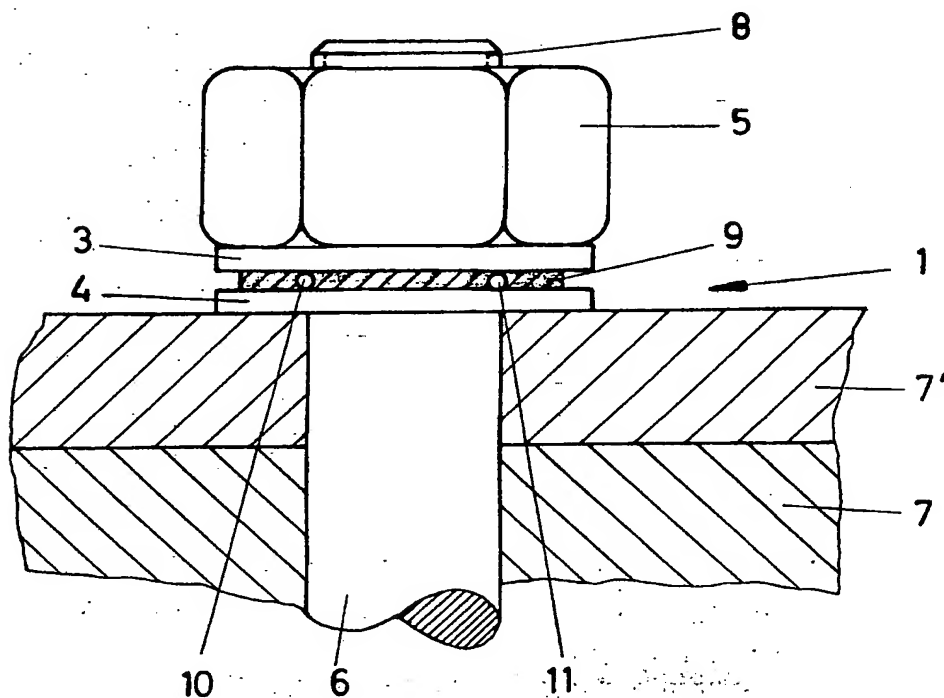


Fig.2

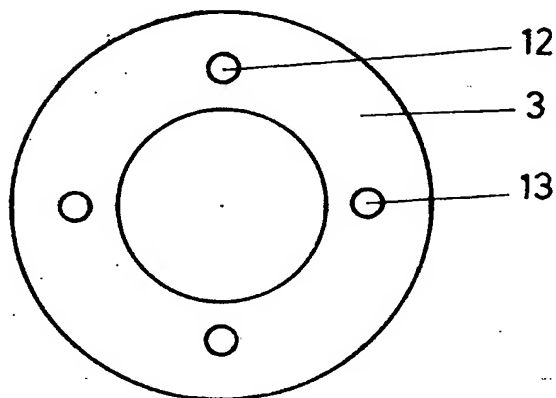


Fig.3

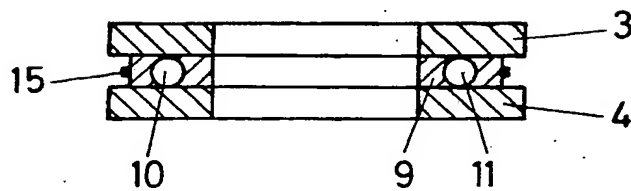


Fig.4

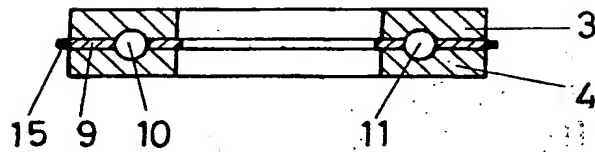
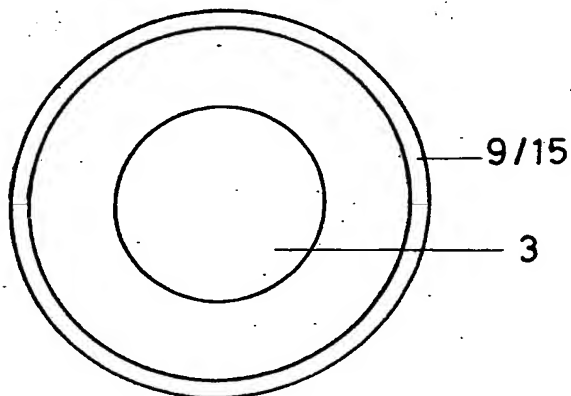


Fig.5



NACHGEREICHT

- 19 -

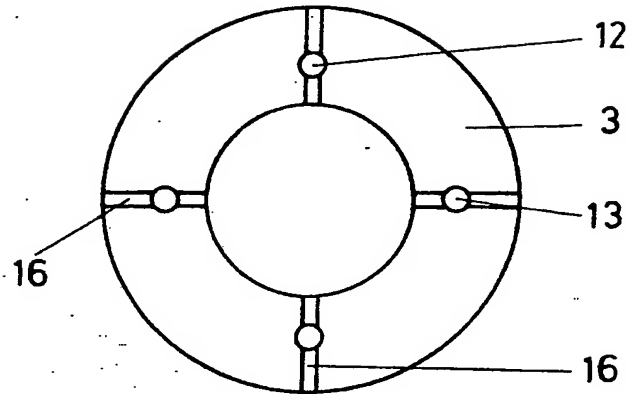
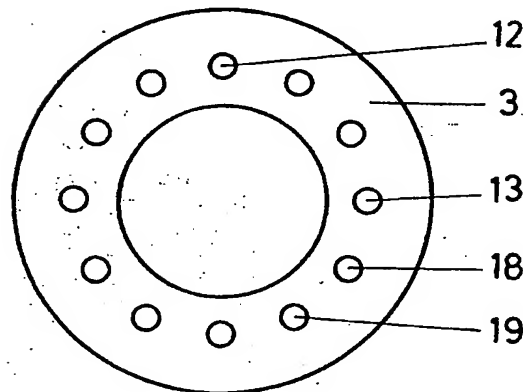
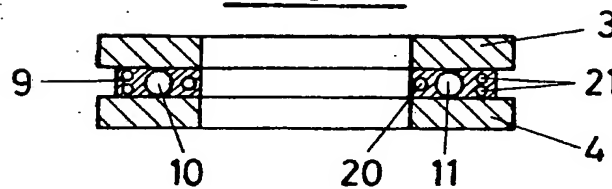
Fig.6Fig.7Fig.8

Fig.9

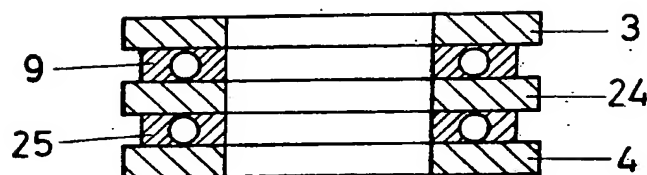
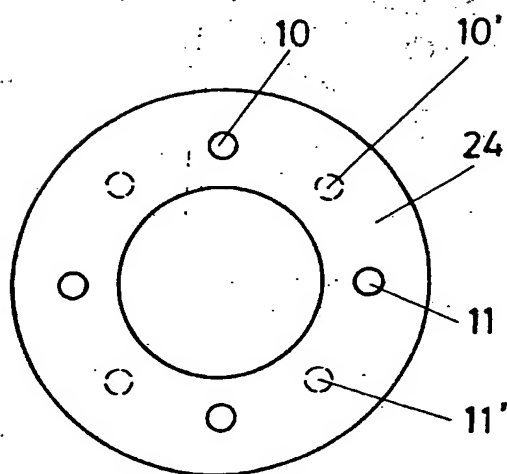


Fig.10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.